



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**Por un Desarrollo  
Agrario Integral  
y Sostenible**

Comportamiento del desarrollo vegetativo del culantro (*Eryngium foetidum* L.) empleando tres diferentes tratamientos a nivel de vivero

**AUTOR:**

**Br. Carolina del Socorro Alemán Gutiérrez**

**ASESORES:**

**Ing. M.C. Francisco Giovanni Reyes Flores**

**Ing. Enrique de Jesús Mayorga Arostegui**

**Managua, Nicaragua  
Enero, 2019**



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**

**Trabajo de Graduación**

Comportamiento del desarrollo vegetativo del culantro (*Eryngium foetidum* L.)  
empleando tres diferentes tratamientos a nivel de vivero

**AUTOR**

Br. Carolina del Socorro Alemán Gutiérrez

**ASESOR**

Ing. M.C. Francisco Giovanni Reyes Flores

Ing. Enrique de Jesús Mayorga Arostegui

**Managua, Nicaragua**  
**Enero del 2019**



Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible"

**Universidad Nacional Agraria**

**Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente**

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Tribunal Examinador designado por la Decanatura de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente, como requisito parcial para optar al Título Profesional de:

**Ingeniero Forestal**

---

**Presidente**

---

**Secretario**

---

**Vocal**

Managua, Enero del año 2019

## INDICE DE CONTENIDO

<b>SECCION</b>	<b>PAG</b>
ÍNDICE DE CUADROS.....	<i>i</i>
ÍNDICE DE FIGURAS.....	<i>ii</i>
ÍNDICE DE FOTOS.....	<i>iii</i>
ÍNDICE DE GRÁFICO.....	<i>iv</i>
ÍNDICE DE ANEXOS.....	<i>v</i>
DEDICATORIA.....	<i>vi</i>
AGRADECIMIENTO.....	<i>vii</i>
RESUMEN.....	<i>viii</i>
SUMARY.....	<i>ix</i>
<b>I.    INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>II.   OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
2.1.- Objetivo general.....	3
2.2.- Objetivos específicos.....	3
<b>III.  MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>4</b>
3.1.- Descripción del sitio de estudio.....	4
3.2.- Clima.....	4
3.3.- Justificación del ensayo.....	4
3.4.- Diseño experimental.....	5
3.5.- Diseño de parcelas.....	6
3.6.- Preparación del tratamiento.....	7
3.7.- Llenado y acomodado de bolsas.....	8
3.8.- Análisis de los tratamientos empleados.....	8
3.9.- Plantación del tallo.....	9
3.10.- Variables a evaluar.....	10
3.10.1.- Biomasa.....	11
3.10.2.- Contenido de humedad.....	12
3.10.- Materiales y equipos.....	13

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>14</b>
4.1.- Prendimiento de los tallos por tratamiento a nivel de vivero.....	14
4.1.1.- Prendimiento del tallo utilizado el tratamiento suelo vegetal.....	15
4.1.2.- Prendimiento de tallo utilizado el tratamiento combinación.....	16
4.1.3.- Prendimiento de tallo utilizado el tratamiento bokashi.....	16
4.2.- Medición de la lámina foliar.....	17
4.2.1.- Conteo del número de hojas por tratamiento.....	17
4.2.2.- Conteo del número de hojas por tratamiento suelo vegetal.....	18
4.2.3.- Conteo del número de hojas por tratamiento bokashi.....	18
4.2.4.- Conteo del número de hojas por tratamiento combinación.....	18
4.3.- Medición de longitud y ancho de hojas por tratamiento.....	19
4.3.1.- Medición de longitud y ancho de hojas por tratamiento suelo vegetal.....	19
4.3.2.- Medición de longitud y ancho de hojas por tratamiento bokashi.....	20
4.3.3.- Medición de longitud y ancho de hojas por tratamiento combinación.....	21
4.4.- Medición de longitud del tallo floral por tratamiento.....	21
4.4.1.- Medición de longitud del tallo floral por tratamiento suelo vegetal.....	22
4.4.2.- Medición de longitud del tallo floral por tratamiento bokashi.....	22
4.4.3.- Medición de longitud del tallo floral por tratamiento combinación.....	22
4.5.- Medición de longitud de raíces por tratamiento.....	23
4.6.- Biomasa.....	23
4.7.- Contenido de humedad.....	24
4.8.- Análisis de varianza.....	25
4.8.1.- Análisis de varianza del número de hojas en la planta de culantro.....	25
4.8.2.- Análisis de varianza de longitud de la hoja en la planta de culantro.....	26
4.8.3.- Análisis de varianza de ancho de la hoja en la planta de culantro.....	27
4.8.4.- Análisis de varianza de longitud de tallo floral en la planta de culantro.....	28
4.9.- Recomendaciones técnicas para el manejo de culantro a nivel de patio o huerto familiar.....;	29
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>31</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>32</b>

VIII. ANEXOS.....	34
-------------------	----

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁG
1 Estado nutricional de los diferentes tratamientos obtenidos a nivel de laboratorio de suelo y agua, UNA, 2018.....	8
2 Número de hojas por tratamiento, 2018.....	17
3 Número de hojas por tratamiento suelo vegetal, 2018.....	18
4 Número de hojas por tratamiento bokashi, 2018.....	18
5 Número de hojas por tratamiento combinación, 2018.....	19
6 Longitud y ancho de hojas por tratamiento, 2018.....	19
7 Longitud del tallo floral por tratamiento de la planta de culantro, 2018.....	21
8 Longitud del tallo floral en el tratamiento suelo vegetal, 2018.....	22
9 Longitud del tallo floral en el tratamiento bokashi, 2018.....	22
10 Longitud del tallo floral en el tratamiento combinación, 2018.....	23
11 Promedio de la medición de longitud de raíces por tratamiento en el culantro, 2018.....	23
12 Producción de biomasa verde total a partir de los 60 días en g por tratamiento en el culantro, 2018.....	24
13 Producción de biomasa seca total a partir de los 60 días en g por tratamiento en el culantro, 2018.....	24
14 Contenido de humedad para los tratamientos en porcentaje, 2018.....	24
15 Análisis de varianza para el número de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018.....	25
16 Separación de medias para el número de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018.....	26
17 Análisis de varianza para la longitud de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018.....	26
18 Separación de medias para la longitud de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018.....	27
19 Análisis de varianza para el ancho de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018.....	27
20 Separación de medias para el ancho de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018.....	28
21 Análisis de varianza para la longitud del tallo floral en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018.....	28
22 Separación de medias para la longitud del tallo floral en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018.....	29

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁG
1 Ubicación de la unidad experimental vivero del Departamento de Manejo de Bosque y Ecosistemas de la Universidad Nacional Agraria, 2018.....	4
2 Prendimiento del tallo por tratamiento a nivel de vivero, 2018.....	15
3 Prendimiento de <i>Eryngium foetidum</i> con el tratamiento suelo vegetal, 2018.....	15
4 Prendimiento de <i>Eryngium foetidum</i> con el tratamiento combinación, 2018.....	16
5 Prendimiento de <i>Eryngium foetidum</i> con el tratamiento bokashi, 2018.....	17
6 Longitud y ancho de la hoja de <i>Eryngium foetidum</i> durante el tratamiento suelo vegetal, 2018.....	20
7 Longitud y ancho de la hoja de <i>Eryngium foetidum</i> durante el tratamiento bokashi, 2018.....	20
8 Longitud y ancho de la hoja de <i>Eryngium foetidum</i> durante el tratamiento combinación, 2018.....	21



## INDICE DE FOTOS

FOTOS		PÁG
1	Tratamiento utilizado en la plantación del tallo de <i>Eryngium foetidum</i> .....	7
2	Llenado y acomodado de bolsas en el vivero forestal, 2018.....	8
3	Obtención del tallo para la plantación en el vivero forestal, 2018.....	9
4	Prendimiento del culantro a nivel de vivero, 2018.....	14

## INDICE DE GRAFICO

GRAFICO	PÁG
1    Diseño de parcela para la plantación de <i>Eryngium foetidum</i> en el vivero forestal de FARENA, 2018.....	6

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁG
1 Datos de altura por tratamiento, 2018.....	35
2 Datos para el análisis de biomasa y contenido de humedad, 2018.....	36
3 Datos de prendimiento del tallo floral del culantro, 2018.....	37
4 Descripción botánica del culantro ( <i>Eryngium foetidum</i> L.), 2018.....	38

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primeramente a Dios que ha sido mi guía y fortaleza en cada momento.

A mi esposo José Luis Zamora Hernández y a mi hijo Joseph Alexander Zamora Alemán que es el motor de mi vida y mi inspiración a seguir adelante.

Con mi más profundo amor a mi mamá Lucrecia Gutiérrez por su apoyo incondicional.

A mis hermanas Dania Gaitán, Johana Gutiérrez y a mí hermano Alejandro Alemán por su amor incondicional, su apoyo en mis estudios y sus consejos.

A mi amiga Katherine Báez por su amistad y por su apoyo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dirección de Investigación, Extensión y Post Grado (DIEP) de la UNA por el financiamiento de la investigación

A la Dirección de Vida Estudiantil de la UNA por el apoyo en el financiamiento de la Beca – Tesis para completar dicha investigación

A mis tutores Ing. M.C Francisco Reyes e Ing. Enrique Mayorga por su tiempo, paciencia y dedicación

Al Ing. MSc. Juan José Membreño Morales, por su tiempo, por compartir sus conocimientos y por brindarme su amistad

Al Ing. Álvaro Noguera e Ing. MSc. Edwin Alonzo Serrano, por apoyarnos en los análisis estadísticos de los datos de campo

Al Ing. Luis Hernández, Director de laboratorio de Suelos y Aguas por el apoyo en los análisis de las muestras de los diferentes sustratos

Al Lic. Heraldo Salgado, Responsable de los Laboratorios de Ciencias Biológicas por el apoyo en la preparación de las muestras de peso fresco y peso seco

## RESUMEN

Se evaluó el comportamiento del desarrollo vegetativo del culantro (*Eryngium foetidum* L.), mediante el establecimiento de tallos a nivel de vivero empleando un diseño de Bloque Completo al Azar (BCA), en un periodo de 60 días. Cada Bloque estaba compuesto de 120 plantas con tres repeticiones para un total de 360 plantas. Se realizaron tres mediciones a las variables: prendimiento, altura del tallo floral, longitud y ancho de hojas, a los 14, 28 y 60 días. Se utilizaron tres diferentes tipos de tratamiento; suelo vegetal (100 %), combinación (suelo vegetal + arena + bokashi), (33.3 %) y bokashi puro (100 %). A nivel de laboratorio se determinaron porcentaje de peso verde y seco (radicular y aéreo,) para comprobar el contenido de humedad, relación parte aérea, radicular y el contenido de biomasa. En los resultados se muestra que el tratamiento bokashi presenta los mejores resultados en cuanto a materia orgánica y nitrógeno. El desarrollo de la planta se comportó mejor con el tratamiento suelo vegetal al obtener los mayores valores, en cuanto al prendimiento de los tallos florales, alcanzando un 90 %, en cuanto al número de hojas obtuvo 5, en longitud y ancho de la hoja 5.69 cm y 1.67 cm respectivamente, y 3.07 cm en longitud del tallo, para la longitud de raíces el mayor valor fue el tratamiento combinación con 26.4 cm y en el contenido de humedad de las plantas refleja que el tratamiento bokashi con un 75%. Toda esta información enriquece más la poca bibliografía existente y se brindan recomendaciones técnicas para el manejo de las plantas a nivel de patio o huerto familiar

***Palabras Claves:*** *Sustrato, prendimiento y calidad de planta*

## SUMMARY

The behavior of the vegetative growth of the culantro (*Eryngium foetidum* L.) was evaluated by establishing stems at the nursery a Complete Randomized Block (BCA) design, evaluated for a period of 60 days. Each block was built of 120 plants with three repetitions for a total of 360 plants. Measurements were made to the variables: establish rate, height of the stem, length and width of leaves, at 14, 28 and 60 days. Three different types of treatment were used; vegetable soil (100%), combination (vegetable soil + sand + bokashi), (33.3%) and whole bokashi (100%). At the laboratory, percentage of green and dry weight (root and air,) was determined to register the moisture content, aerial part, root ratio and biomass content. In the results it is shown that the treatment, the bokashi the highest in terms of organic matter and nitrogen. The growth of the plant behaved better with the treatment of topsoil when obtaining the highest values, in terms of the yield of the flower stems, reaching 90%, in the number of leaves it obtained 5, in length and width of the leaf 5.69 cm and 1.67 cm respectively, and 3.07 cm in length of the stem, for the length of roots the highest value was the combination treatment with 26.4 cm and in the moisture content of the plants suggest that the treatment bokashi with 75%. All this information enriches the few bibliography and provides technical recommendations for the management of plants at the patio or family garden level

**Keyword:** Substrate, shrinkage and plant quality

## I. INTRODUCCION

La importancia de la agroforestería contribuye y aporta nutrientes micronutrientes al suelo, ayuda a la fertilidad y asegura la economía de muchas personas que trabajan en este rubro. Se puede clasificar en cortinas rompe vientos, asociación de cultivos, sistema taungya y los huertos caseros, este último es una herramienta en la que se puede trabajar con una vegetación selectiva extraída por el hombre del bosque y con el paso del tiempo domesticada, también puede servir como un escenario de transformación de conocimientos y prácticas tradicionales que sostiene tal especie.

La producción de alimentos en los huertos caseros (HC) se debe desarrollar considerando los efectos del cambio climático. Los múltiples beneficios se reflejan también en una definición de alternativa de HC como sistemas de cultivos anuales y perennes. Los huertos cubren necesidades del hogar, generan empleo y oportunidades de ingreso para las familias (Arrieta, 2015).

En la actualidad existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, tipo de propágulo, época de siembra, sistema de propagación, costos, disponibilidad y características propias del sustrato (Hartmann y Kester, 2002, citado por Ortega, et al, 2010).

Los sustratos para la producción de plántulas son definidos como el medio adecuado para sustentación de plantas y deben presentar propiedades que permitan la retención de cantidades suficientes y necesarias de agua, oxígeno y nutrientes, además de ofrecer pH compatible con la especie vegetal, ausencia de elementos químicos en niveles tóxicos y conductividad eléctrica adecuada (Zumkeller, Galbiatti, De Paula & Soto, 2009).

En los huertos caseros se producen plantas para el consumo humano, plantas medicinales y otras, en este caso el culantro *Eryngium foetidum*, no ha sido muy estudiado en aspecto de mediciones y comportamiento vegetativo.



El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento y desarrollo vegetativo del culantro (*Eryngium foetidum* L.), utilizando diferentes sustratos en el vivero del Departamento de Manejo de Bosque y Ecosistema, pretendiendo conocer el porcentaje de prendimiento de esta especie y la calidad de la planta, así brindar recomendaciones técnicas para el manejo de las plantas de culantro a nivel de patio o huerto casero.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1.- Objetivo General**

Evaluar el comportamiento del desarrollo vegetativo del culantro (*Eryngium foetidum* L.) en tres tipos de tratamiento a nivel de vivero

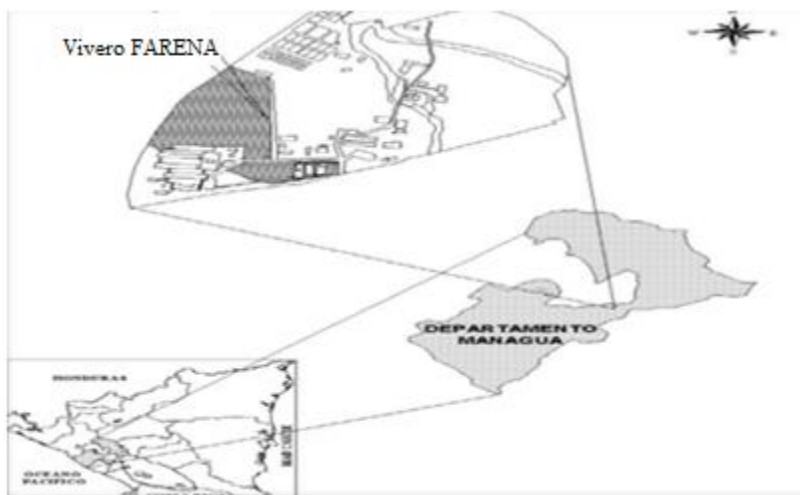
### **2.2.- Objetivos específicos**

- Cuantificar el prendimiento del culantro (*Eryngium foetidum* L.) cultivado en tres tipos de tratamiento (suelo vegetal, suelo vegetal + arena + bokashi, bokashi puro).
- Cuantificar la cantidad de hojas, ancho y longitud de la hoja del culantro (*Eryngium foetidum* L.) cultivado en tres tipos de tratamiento (suelo vegetal, suelo vegetal + arena + bokashi, bokashi puro).
- Determinar el contenido de biomasa y humedad en la planta de culantro en los tres tratamientos.
- Ofrecer recomendaciones técnicas para el manejo de las plantas de culantro a nivel de patio o huerto familiar.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1.- Descripción del sitio de estudio

El presente estudio de investigación se realizó en el vivero del departamento de Manejo de Bosque y Ecosistema, FARENA de la Universidad Nacional Agraria (UNA) ubicada en el kilómetro 12 de la carretera norte, municipio de Managua, departamento de Managua. El vivero está ubicado entre las coordenadas  $12^{\circ}08'49.60''$  y  $12^{\circ}08'50''$  de latitud norte y  $86^{\circ}09'51.63''$  y  $86^{\circ}09'50''$  de longitud oeste. Se encuentra a 60 m.s.n.m. (Rivers, 2007). (Figura 1)



**Figura 1.** Ubicación de la unidad experimental, vivero del Departamento de Manejo de Bosques y Ecosistemas de la Universidad Nacional Agraria, 2018.

#### 3.2.- Clima

El clima predominante es de sabana tropical según clasificación de Koppen. Este clima se caracteriza por presentar una marcada estación seca de seis a ocho meses de duración. Se ubica en la región ecológica I que en términos generales es la más seca y caliente del país (Salas, 1993).

### 3.3.- Justificación del ensayo

Se eligió esta especie porque en la actualidad no hay información en cuanto a prendimiento, medición del crecimiento vegetativo como altura, contenido de humedad, biomasa, además dicha planta tiene mucha importancia económica y medicinal ya que tiene un uso múltiple. Se hace impredecible encontrar opciones viables para un manejo y seguimiento adecuado.

### 3.4.- Diseño experimental

En el ensayo se empleó un diseño experimental de Bloque Completo al Azar (BCA), el cual consiste en tres bloques, conformados por tres tratamientos diferentes, acomodados al azar, para un total de 40 plantas por tratamiento y un total por bloque de 120 plantas. En total se ocuparon 360 plantas, donde se evaluaron porcentaje de prendimiento, longitud y ancho de la lámina foliar, altura floral de la planta, longitud de las raíces, siendo el Modelo Aditivo Lineal presentado a continuación:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, \dots, t$  Tratamiento

$j = 1, 2, 3, \dots, r$  repeticiones

$y_{ij}$ : La  $j$  – ésima observación del  $i$  - ésimo tratamiento

$\mu$ : Es la media poblacional que estimar a partir de los datos del experimento

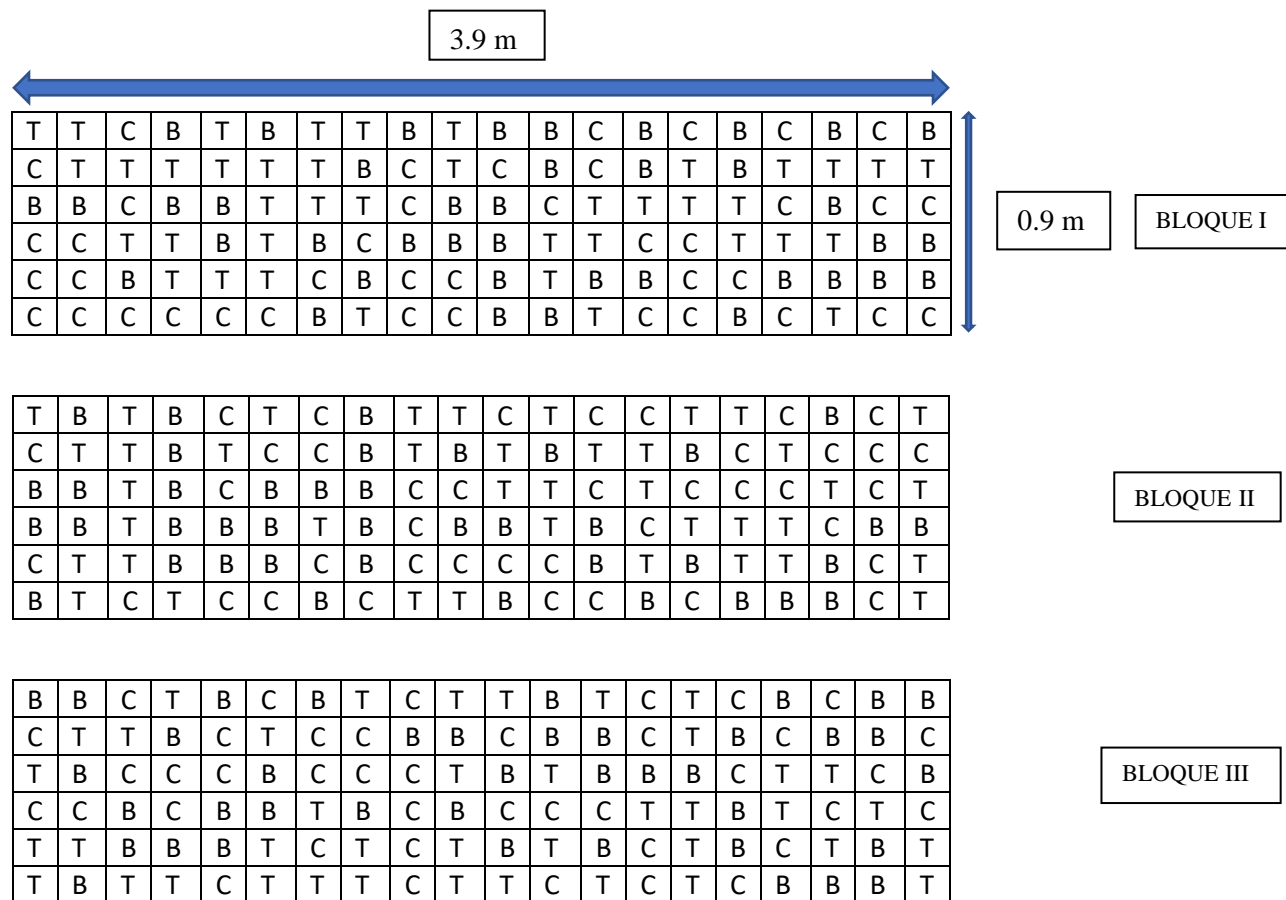
$\tau_i$ : Efecto del  $i$  - ésimo tratamiento a estimar a partir de los datos del experimento

$\beta_j$ : Efecto debido al  $j$  - ésimo bloque

La evaluación se realizó por un período de dos meses, se hicieron tres mediciones cada 15 días.

### 3.5.- Diseño de parcelas

Inicialmente se realizó una selección de sitio, el cual se estableció en el vivero del Departamento de Manejo de Bosque, se limpió, se niveló el terreno, se elaboró el bancal con las siguientes dimensiones: 3.9 m de largo por 0.9 m de ancho comprendiendo un área total de 3.51 m. (Grafico 1)



Dónde: T: Suelo    B: Bokashi    C: Combinación

**Gráfico 1.-** Diseño de parcela para la siembra *Eryngium foetidum* en el vivero forestal de FARENA, 2018.

### 3.6.- Preparación del tratamiento

Se emplearon tres tipos de tratamiento: Suelo vegetal, Combinación (suelo vegetal, arena, bokashi) y bokashi. Para el tratamiento testigo (suelo vegetal) su preparación consistió únicamente en el tamizado de esta. Cada bolsa tiene un volumen de  $0.0020 \text{ m}^3$  y se utilizaron un total de  $0.24 \text{ m}^3$  de suelo vegetal, para el llenado de 120 bolsas.

Para la mezcla del tratamiento combinación (arena, suelo vegetal y bokashi), se procedió a mezclar en partes iguales los diferentes componentes. Se mezcló en partes iguales los tres tratamientos,  $0.00066 \text{ m}^3$  por cada uno de ellos.

Para el llenado de las bolsas, se procedió a relacionar el volumen total ocupado ( $0.0020 \text{ m}^3$ ) que representa el 100%, dividiéndolo en proporcional a  $0.00066 \text{ m}^3$ , que corresponden a partes iguales de los componentes de la combinación (33.3% de cada uno), este último utilizando, una regla de tres. Luego se procedió a la mezcla del mismo, homogenizando el tratamiento para posterior al llenado de las bolsas.

Para el tratamiento bokashi, se empleó el 100%. La composición de este tratamiento es de 8.77 pH, 40.26% humedad, 1.76 % nitrógeno, 27.85 % materia orgánica, 9.1 % relación C/N, 0.30 % fosforo, 0.20 % potasio, 0.92% calcio, 0.16 % magnesio, 0.16 % manganeso, 0.87 ppm hierro, 39.10 ppm cobre, 60.60 ppm zinc. (Foto 1)



**Foto 1.-** Tratamientos utilizados en la plantación del tallo floral de *Eryngium foetidum*, 2018

### 3.7.- Llenado y acomodado de bolsas

Se utilizó bolsas de polietileno con dimensiones de 12 X 20 cm, el llenado se realizó manualmente, dejando un espaciamiento de 5 cm entre bolsas para que la planta obtenga un buen desarrollo de la hoja, para diferenciar los tipos de tratamiento en el bloque, se utilizó una codificación de color amarillo para suelo vegetal, rosado para bokashi y verde para la combinación. (Foto 2)



**Foto 2.-** Llenado y acomodado en el vivero forestal, 2018

### 3.8.- Análisis de los tratamientos empleados

Para conocer el estado nutricional de cada uno de los tratamientos empleados en el ensayo, fueron sometidas a análisis de laboratorio, se tomó muestra al azar en cada uno de los bloques de los tratamientos empleados, para conocer sus características. (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Estado nutricional de los diferentes tratamientos obtenidos a nivel de Laboratorio de Suelos y Agua, UNA, 2018.

TRATAMIENTO	pH	CO %	MO %	N %
<b>Bokashi</b>	<b>5.62</b>	<b>12.96</b>	<b>22.4</b>	<b>2.10</b>
<b>Suelo Vegetal</b>	<b>7.75</b>	<b>2.09</b>	<b>3.60</b>	<b>0.41</b>
<b>Combinación</b>	<b>7.71</b>	<b>2.21</b>	<b>3.81</b>	<b>0.41</b>

CO: Carbono orgánico, MO: Materia orgánica, N: Nitrógeno

Según Acuña, (1998) la planta consigue un óptimo desarrollo de raíces en suelos de textura liviana, sueltos o francos con abundante contenido de materia orgánica; de acuerdo a los resultados del laboratorio el sustrato con mayor cantidad de materia orgánica fue el Bokashi, seguido de la combinación y posterior al suelo. Esto demuestra la justificación de la utilización de los diferentes sustratos usados en esta investigación.

Según Acuña, (1998) el culantro se desarrolla bien en suelos neutros o ligeramente ácidos, con un pH de 6 a 7 y con un buen drenaje. El resultado de laboratorio mostró que para el sustrato bokashi, la planta se puede desarrollar mejor con un pH medianamente ácido. Para los tratamientos combinación y suelo vegetal, se presentaron suelos medianamente básicos con posible presencia de carbonato de calcio, sin embargo, los resultados demuestran que existen valores con suelos salinizados, por lo que se puede justificar que el culantro es una planta tolerante a la salinización, ya que se puede observar durante su fase de crecimiento y desarrollo.

De acuerdo a Morales et al., (2013) el nitrógeno es el nutriente que el culantro usa en mayor cantidad y se ha demostrado que hasta cierto punto la productividad de hojas es mayor, mientras más nitrógeno haya disponible para el cultivo, de acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio el bokashi presenta los valores más alto en relación a la suelo y combinación

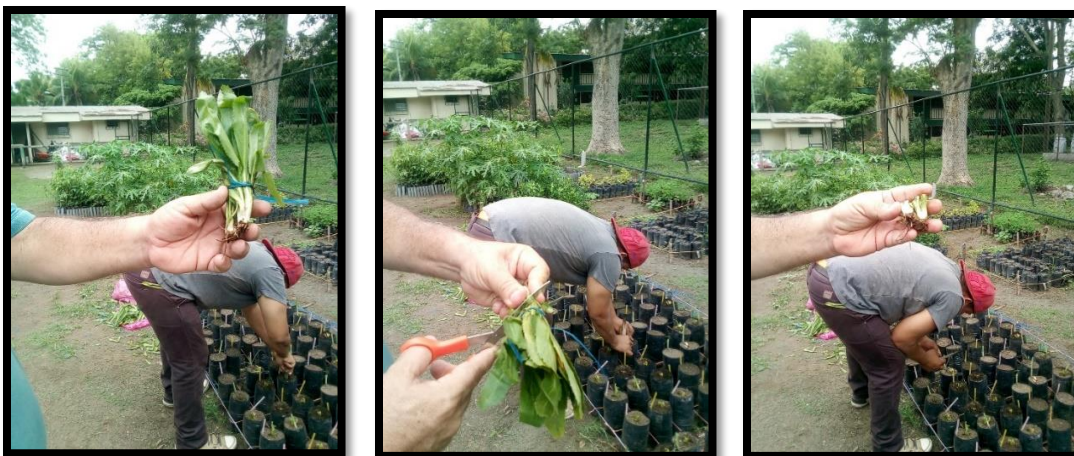
### **3.9.- Siembra del tallo**

El tallo fue obtenido de un mercado de la capital, obviamente se desconoce su edad, forma de extracción y su cuidado anterior. Primeramente, se realizó riego a las bolsas llenas para compactar los diferentes tratamientos y humedecerlos para el momento de la siembra.

Seguidamente se procedió a cortar el tallo a 5cm de cada planta, los cuales fueron sembrados de forma manual y regados dos veces al día, para mantener la humedad óptima necesaria de esta especie.

Como parte del manejo del ensayo se realizó control de maleza y limpieza alrededor de los tres bloques en estudio, esta actividad se ejecutó durante los dos meses que duró esta investigación (Foto 3)





**Foto 3.-** Obtención del tallo para la siembra en el vivero forestal, 2018

### **3.10.- Variables a evaluar**

Para conocer el comportamiento de *Eryngium foetidum* en los tres tipos de tratamientos utilizados, se evaluaron las siguientes variables:

#### **a) Porcentaje de prendimiento**

Se contaron directamente el prendimiento por tratamiento en cada uno de los bloques establecidos. El prendimiento se consideró efectivo cuando surgieron las primeras hojas de las plantas. La tasa de prendimiento se determinó con la siguiente formula según Mendoza, 2007:

$$\% \text{ prendimiento} = \frac{\text{Prendimiento de tallos}}{\text{Total de tallos plantados}} * 100$$

#### **b) Altura del tallo**

En esta variable se consideró la altura del tallo que emergió de la planta, su dato se tomó por medio de una regla graduada en milímetro por un período de dos meses, haciendo su medición cada 15 días, a cada una de las plantas en cada tratamiento por bloque.

#### **c) Medición de la lámina foliar**

La medición de la lámina foliar consistió en la toma de datos de la longitud y el ancho de la hoja del culantro, haciendo su medición cada 15 días, a cada una de las plantas en cada tratamiento por bloque, utilizando una regla graduada en mm.

#### **d) Medición de longitud de raíces**

Esta variable se midió después de dos meses del desarrollo de la planta a nivel de laboratorio. Se separó con ayuda de un tamiz el suelo vegetal de las raíces utilizando un chorro de agua, evitando su deterioro. Una vez limpia la raíz se midió su longitud con una regla graduada en mm.

#### **e) Conteo de hojas**

Se hizo un conteo de las hojas de la planta por tratamiento en cada uno de los bloques establecidos, se consideró efectivo cuando surgieron los primeros brotes de las plantas.

### **3.10.1.- Biomasa**

Se define como la masa de todos los tejidos vivos de una planta, en forestaría se refiere a la biomasa del tronco, raíces y follaje (MARENA, 2002).

#### **Biomasa comestible**

La biomasa comestible se refiere a la parte de la biomasa palatable para los animales o sea hojas, tallos tiernos y frutos (MARENA, 2002).

#### **Producción de biomasa seca**

La productividad puede estudiarse desde distintos niveles, en primer lugar, puede estudiarse desde ambientes específicos, que tratándose de superficies terrestres corresponde a una evaluación de clima y de suelos. Por lo tanto, en sentido estrictamente ecológico, la productividad puede definirse como la producción de materia seca. Se utiliza la materia seca, que es el peso de la materia orgánica sin su contenido normal de agua, para eliminar la excesiva variabilidad de contenido acuoso en las diferentes especies y en los diversos tejidos.

La productividad en materia seca puede ser la mejor medida de la productividad ambiental, pero es muy diferente de la productividad económica, la cual se basa en el valor que tiene el producto para el hombre y también es diferente de la productividad alimenticia, que constituye solo el valor económico de una porción del producto (Holdridge, 1987, citado por Téllez, 1998)

### **Método de estimación de biomasa**

#### **Método directo:**

Consiste en seleccionar una especie, medir sus dimensiones básicas, cortarlo y determinar la biomasa a través del peso directo de cada uno de sus componentes (raíces, fuste, ramas y follaje) (Ortiz, 1993, citado por Gómez, 1998).

#### **3.10.2.- Contenido de humedad**

Consiste en tomar muestras de madera del fuste y ramas para ser pesadas en el campo para que no pierdan humedad, luego se calculan en el laboratorio los factores de conversión de volumen a peso seco necesario, es decir la densidad fresca y la densidad seca (Ortiz, 1993 y Segura, 1997, citado por Gómez, 1998), utilizando la siguiente fórmula:

$$CH = [(PV-PS) / PV]*100$$

Donde:

**CH** = Contenido de humedad de la muestra en porcentaje.

**PV** = Peso verde de la muestra.

**PS** = Peso seco de la muestra.

Se muestrearon 13 plantas por tratamiento. Se utilizó una balanza graduada digital, una vez obtenida la planta se separaron las hojas, el tallo y la raíz para pesarlas por separado, para facilitar su pesaje.

Todas las muestras, fueron etiquetadas y rotuladas en bolsas de papel para determinación del peso seco, porcentaje de humedad.

### *Análisis de datos*

Se utilizó el programa Excel para registrar los datos de las variables para los tres tipos de sustrato. Para resumir la información se realizó análisis basado en estadística descriptiva siendo la media o promedio los valores utilizados para presentar los resultados.

### **3.10.- Materiales y equipos**

Para la realización de este trabajo se emplearon los siguientes equipos de campo y laboratorio

- Cinta métrica
- Etiquetas de identificación
- Tallos
- Vernier
- Regla graduada
- Bolsas

## IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

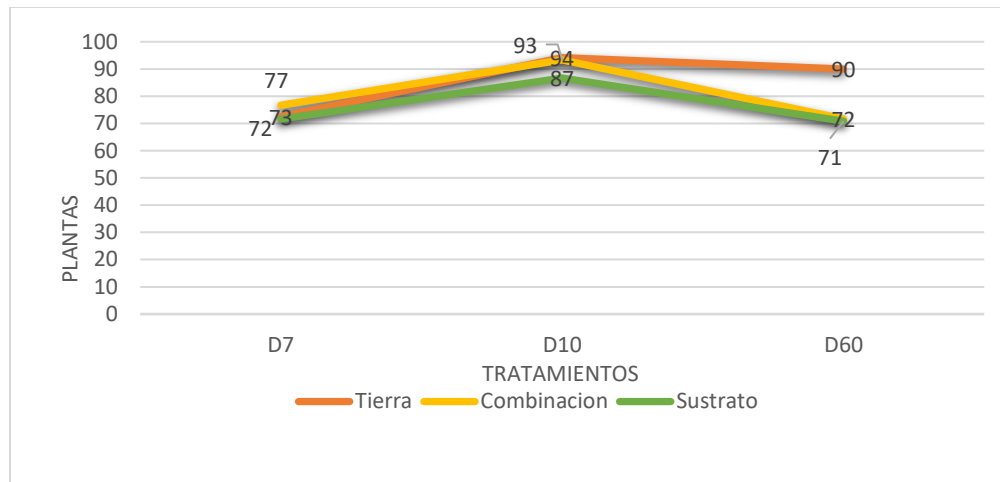
### 4.1.- Prendimiento de los tallos florales por tratamiento a nivel de vivero

Se considera el prendimiento como la sobrevivencia de *Eryngium foetidum*. Los tres tratamientos usados en esta investigación mostraron un prendimiento inicial a los 7 días similar en sus porcentajes. Después de un período de 10 días se observa nuevamente que los tratamientos tienden a aumentar su prendimiento en todos los diferentes tratamientos. (Foto 4)



**Foto 4.-** Prendimiento del culantro a nivel de vivero, 2018.

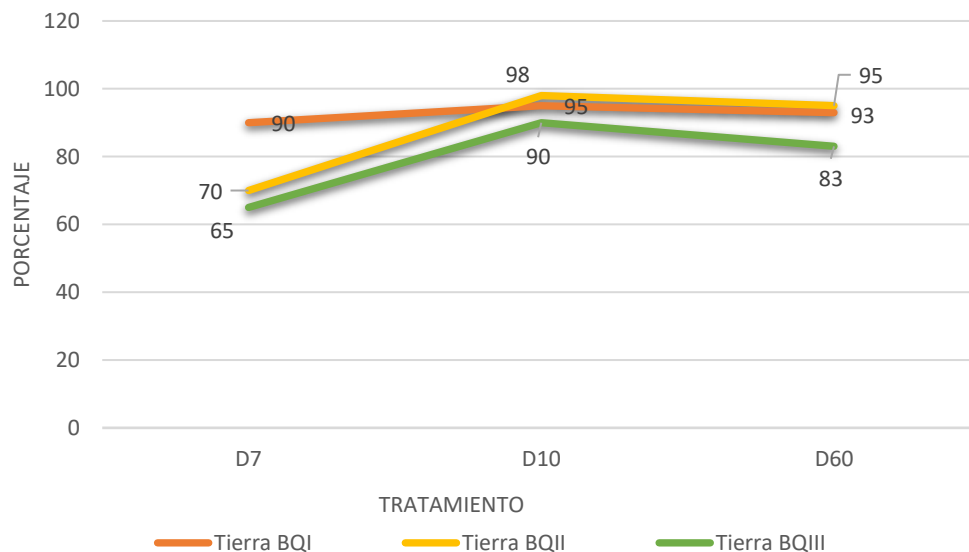
Al cabo de 60 días se observa una disminución del prendimiento en los tratamientos combinación y bokashi, alcanzado el tratamiento suelo vegetal el mayor prendimiento con un 90%. A todos los tratamientos se le aplicó limpieza de malezas y riego (Fig. 2).



**Figura 2.-** Prendimiento de tallos por tratamiento a nivel de vivero, 2018

#### 4.1.1.- Prendimiento de tallo utilizado el tratamiento suelo vegetal

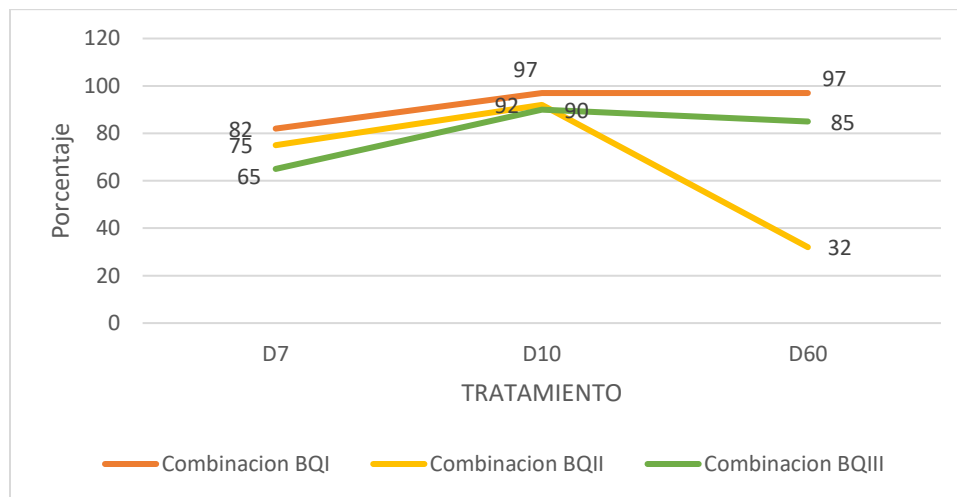
Durante las observaciones realizadas en el tratamiento suelo vegetal, se mostró que en los primeros 7 días, el mayor prendimiento lo obtuvo el Bloque I, al alcanzar un 90 %. Al transcurrir 10 días el prendimiento, se incrementó para los tres Bloques y al final de los 60 días, el Bloque I, mantuvo su prendimiento en un 95%, seguido del Bloque II, mientras que el Bloque III se presenta una disminución del prendimiento (Fig. 3).



**Figura 3.-** Prendimiento de *Eryngium foetidum* con el tratamiento suelo vegetal, 2018

#### 4.1.2.- Prendimiento de tallo utilizado el tratamiento Combinación

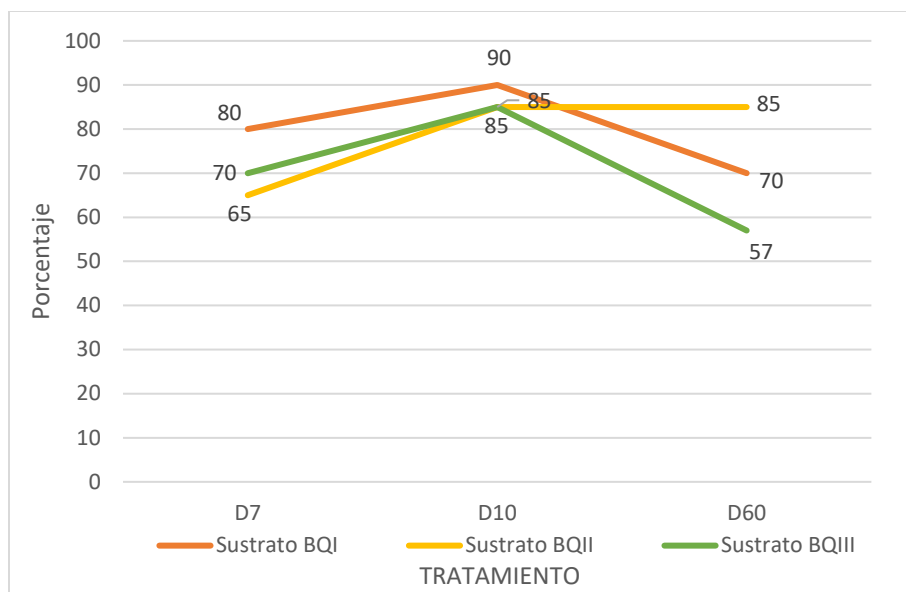
Para el tratamiento combinación, el mayor prendimiento lo obtuvo el Bloque I con un 82% de tallos florales prendidos transcurridos 7 días, posteriormente a los 10 días hubo un aumento para los tres Bloques, el Bloque I mantuvo su prendimiento de 97% finalizando a los 60 días, se puede observar una notoria disminución en el Bloque II (figura 4).



**Figura 4.-** Prendimiento de *Eryngium foetidum* con el tratamiento combinación, 2018

#### 4.1.3.- Prendimiento de tallo utilizado el tratamiento Bokashi

Para el tratamiento bokashi, el mayor prendimiento lo obtuvo el Bloque I con un 80% de tallos florales prendidos transcurridos los 7 días, posteriormente a los 10 días hubo un aumento para los tres Bloques, el Bloque II mantuvo su prendimiento de 85% finalizando a los 60 días, se puede observar una notoria disminución en los Bloque I y II (figura 5).



**Figura 5.-** Prendimiento de *Eryngium foetidum* con el tratamiento Bokashi, 2018

#### 4.2.- Medición de la lámina foliar

Para calcular la medición de la lámina foliar, se tomaron en cuenta el número de hojas, la longitud y ancho de las hojas, se procedió a la medir las dimensiones del mismo, con el fin de conocer la influencia del tratamiento en el desarrollo vegetativo del culantro.

##### 4.2.1.- Conteo del número de hojas por tratamiento

En cuanto al número de hojas, es posible mencionar, que en este ensayo en los tratamientos suelo vegetal y combinación tuvieron un comportamiento similar con 5 y 4 hojas respectivamente después de un período de 60 días. (Cuadro 2). Según Ocampo y Valverde (2000), el número de hojas que se presenta en la planta de culantro es de 5 o 6, coincidiendo con los resultados de la presente investigación.

**Cuadro N° 2.-** Número de hojas por tratamiento, 2018

TRATAMIENTOS	DIAS/NUMERO DE HOJAS
	60
SUELO VEGETAL	5
BOKASHI	2
COMBINACION	4



#### 4.2.2.- Conteo del número de hojas por tratamiento suelo vegetal

En el cuadro 3 se refleja que el número de hojas obtenido en el tratamiento suelo vegetal por bloque presenta un aumento cada vez mayor en todos los bloques a medida que aumenta el número de días. En el caso del Bloque II fue el que obtuvo el mayor valor con 7 hojas a los 60 días.

**Cuadro N° 3.-** Número de hojas en el sustrato suelo vegetal, 2018

TRATAMIENTO SUELO VEGETAL	DIAS/NUMERO DE HOJAS			PROMEDIO DE HOJAS
	14	28	60	
BLOQUE I	2	5	7	5
BLOQUE II	3	7	7	6
BLOQUE III	2	5	6	4

#### 4.2.3.- Conteo del número de hojas por tratamiento bokashi

Se muestra en el cuadro 4, que el mayor número de hojas lo obtuvo el Bloque I con 3 hojas a los 60 días, comparando el tratamiento suelo vegetal con el bokashi y la literatura se presenta una disminución en la producción de hojas. A pesar de que sus valores en materia orgánica y nitrógeno son altos se presentan resultados bajos. En este período no se observa ninguna plaga.

**Cuadro N° 4.-** Número de hojas en el tratamiento bokashi, 2018

TRATAMIENTO BOKASHI	DIAS/NUMERO DE HOJAS			PROMEDIO DE HOJAS
	14	28	60	
BLOQUE I	2	3	3	3
BLOQUE II	1	2	2	2
BLOQUE III	1	2	2	2

#### 4.2.4.- Conteo del número de hojas por tratamiento combinación

Se observa en el cuadro 5 que los valores obtenidos en el número de hojas a los 14 días son similares en el Bloque I y II, se percibe un aumento en su número de hojas a medida que el tiempo transcurre, también coincide en lo mencionado en la literatura con respecto a esta variable.

**Cuadro N° 5.- Número de hojas en el sustrato combinación, 2018**

TRATAMIENTO COMBINACION	DIAS/NUMERO DE HOJAS			PROMEDIO DE HOJAS
	14	28	60	
BLOQUE I	2	5	6	4
BLOQUE II	3	6	5	5
BLOQUE III	2	4	4	3

#### **4.3.- Medición de longitud y ancho de hojas por tratamiento**

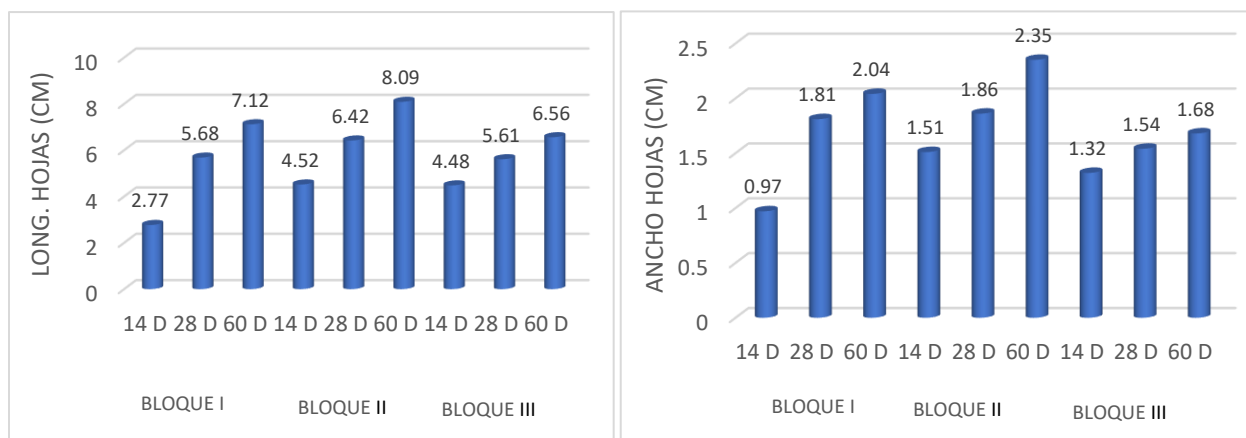
Estas variables se analizaron juntas porque están relacionadas para observar su comportamiento vegetativo en un lapso de 60 días. En cuanto a la longitud y ancho de las hojas se puede decir, que en este ensayo los tratamientos suelo vegetal y combinación tuvieron un comportamiento similar con 5.69 cm de longitud y 1.67 cm de ancho para suelo vegetal y 5.44 cm de longitud y 1.56 cm de ancho para combinación. (Cuadro 6). De acuerdo con Stevens *et. al.*, 2001, las hojas presentan generalmente hasta 3 - 30 cm de largo con 1- 5 cm de ancho, por lo que se puede observar en el cuadro que los valores promedios se encuentran dentro de lo mencionado.

**Cuadro N° 6.- Longitud y ancho de las hojas por tratamiento, 2018**

TRATAMIENTOS	60 DIAS	
	LONGITUD DE HOJAS	ANCHO HOJAS
SUELO VEGETAL	5.69	1.67
BOKASHI	2.82	0.87
COMBINACION	5.44	1.56

##### **4.3.1.- Medición de longitud y ancho de hojas por tratamiento suelo vegetal**

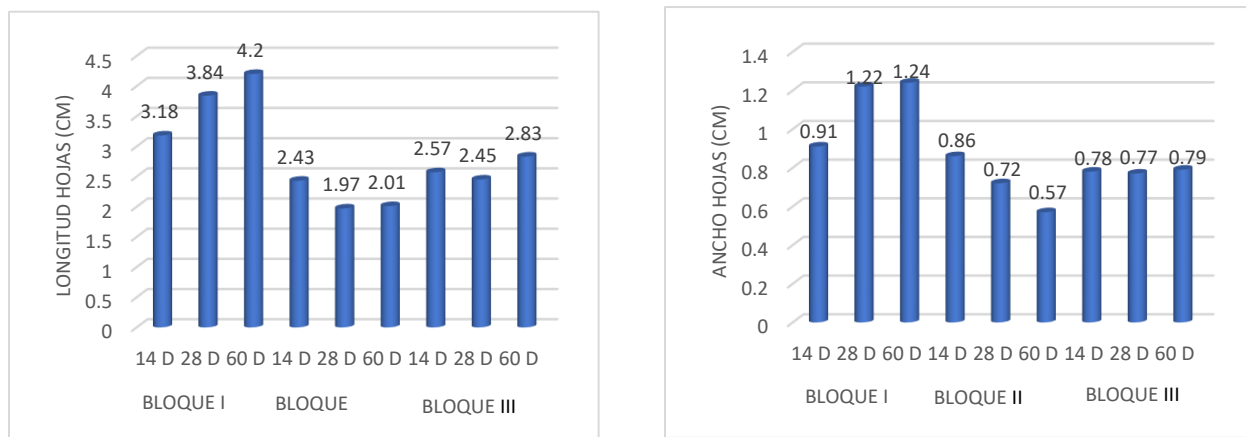
Durante las observaciones realizadas en el tratamiento suelo vegetal, se mostró que en los primeros 14 días, el comportamiento vegetativo en cuanto al ancho y longitud de las hojas tuvo un buen desarrollo, se puede apreciar que en el Bloque II se obtuvieron los mejores resultados con un valor de 2.35 cm de ancho a los 60 días y 8.09 cm de longitud (Figura 6). Según Sevilla (2005), describe que el ancho de la hoja se puede presentar con valores de 1.5 a 5.0 cm de ancho y 3 a 27 cm de largo. Estos valores están dentro de los rangos obtenidos en la investigación.



**Figura 6.-** Longitud y ancho de la hoja de *Eryngium foetidum* L. durante el tratamiento suelo vegetal en los tres bloques, 2018

#### 4.3.2.- Medición de longitud y ancho de hojas por tratamiento Bokashi

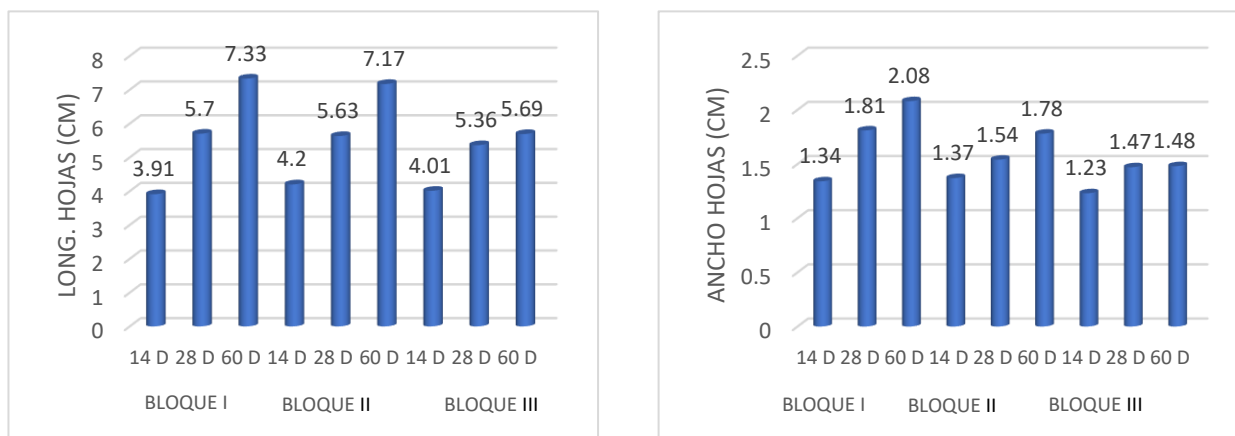
Se muestra en la figura 7, que los valores tanto en longitud como en el ancho de hojas se presenta incremento a medida que el período de tiempo transcurre, a excepción del Bloque II, que presentó problemas en las hojas (marchitez). El mayor valor en ancho y longitud lo obtuvo el Bloque I. Con un valor a los 60 días de 1.24 cm de ancho y 4.2 cm de longitud.



**Figura-7.-** Longitud y ancho de las hojas de *Eryngium foetidum* L. durante el tratamiento Bokashi en los tres bloques, 2018

#### 4.3.3.- Medición de longitud y ancho de hojas por tratamiento combinación

Se muestra en la figura 8, que los valores tanto en longitud como en el ancho de hojas se presenta incremento a medida que el período de tiempo transcurre, a excepción del Bloque II, que presentó problemas en las hojas. El mayor valor en ancho y longitud lo obtuvo el Bloque I con un valor a los 60 días de 2.08 cm de ancho y 7.33 cm de longitud.



**Figura 8.** Longitud y ancho de la hoja de *Eryngium foetidum* L. en el tratamiento Combinación en los tres bloques, 2018

#### 4.4.- Medición de longitud del tallo floral por tratamientos

En cuanto a la longitud del tallo floral, es posible mencionar, que en este ensayo los tratamientos suelo vegetal y combinación tuvieron un comportamiento similar con valores de 3.07 cm y 2.78 cm respectivamente, después de un periodo de 60 días. (Cuadro 7). Según Sevilla (2005), la longitud del tallo floral en las cinco fincas de estudios representa valores más altos que este estudio considerándose como un valor promedio global de 5.58 cm y 4.86 cm.

**Cuadro No. 7.** Longitud del tallo floral por tratamiento de la planta de culantro, 2018

TRATAMIENTOS	LONGITUD PROMEDIO DEL TALLO FLORAL (CM)
Suelo vegetal	3.07
Bokashi	1.32
Combinación	2.78

#### 4.4.1.- Medición de longitud del tallo floral por tratamiento suelo vegetal

Se puede observar en el cuadro N° 8, el crecimiento y desarrollo de la longitud del tallo floral en el tratamiento suelo vegetal, en los tres bloques del ensayo se presentó crecimiento en la longitud a través del tiempo. Se identifica que los mejores resultados se obtuvieron en el Bloque III con una longitud de tallo floral de 6.67 cm. Así mismo Sevilla (2005), refleja valores similares usando otros tratamientos como lo es el estiércol y arena.

**Cuadro N° 8.-** Longitud del tallo floral en el tratamiento suelo vegetal, 2018

TRATAMIENT O SUELO VEGETAL	DIAS/LONGITUD DE TALLO (cm)			PROMEDIO DE TALLO FLORAL
	14	28	60	
BLOQUE I	0.85	2.14	5.21	2.73
BLOQUE II	0.80	3.05	5.77	3.20
BLOQUE III	0.66	2.48	6.67	3.27

#### 4.4.2.- Medición de longitud del tallo floral por tratamiento bokashi

En el cuadro N° 9, también se puede describir el comportamiento del crecimiento del tallo de *Eryngium foetidum* L. Se identifica que los mejores resultados se pueden observar en el Bloque I con valor de 2.59 cm. El valor referido por Sevilla (2005) muestran un valor superior a los presentados en el tratamiento bokashi en comparación con el estiércol utilizado en el estudio del autor.

**Cuadro N° 9.-** Longitud del tallo floral en el tratamiento bokashi, 2018

TRATAMIENTO BOKASHI	DIAS/LONGITUD DE TALLO (cm)			PROMEDIO DE TALLO FLORAL
	14	28	60	
BLOQUE I	0.75	1.43	2.59	1.59
BLOQUE II	0.72	0.97	1.18	0.95
BLOQUE III	1.05	1.20	2.05	1.43

#### 4.4.3.- Medición de longitud del tallo floral por tratamiento combinación por bloque

En el cuadro 10, se observa que las plantas crecieron a medida que el tiempo transcurre, alcanzándose el mayor incremento en el Bloque II con un promedio de 3.22 cm de longitud del tallo floral.

**Cuadro N° 10.-** Longitud de tallo floral en el tratamiento combinación, 2018

TRATAMIENTO COMBINACION	DIAS/LONGITUD DE TALLO FLORAL (cm)			PROMEDIO DE TALLO
	14	28	60	
BLOQUE I	0.70	2.47	4.60	2.59
BLOQUE II	0.72	3.30	5.65	3.22
BLOQUE III	0.59	1.99	5.05	2.54

#### **4.5.- Medición de longitud de raíces por tratamientos**

Los resultados obtenidos de longitud de raíces muestran que el tratamiento combinación presento un mayor valor con un 26.4 cm en comparación a suelo vegetal con un 22.3 cm y bokashi con un 14.8 cm respectivamente. Según Duran, (2012) la variable longitud de raíces es una característica fisiológica en el crecimiento y desarrollo de la planta. De la longitud de la raíz depende el poder de anclaje de la planta al suelo para la absorción de nutrientes necesarios.

**Cuadro N° 11.-** Promedio de la medición de longitud de raíces por tratamiento en el culantro, 2018

TRATAMIENTOS	PROMEDIO DE RAICES (cm)
SUELO VEGETAL	22.3
BOKASHI	14.8
COMBINACION	26.4

#### **4.6.- Biomasa**

##### **Producción de biomasa verde total**

En el cuadro 12 se muestran los valores de la producción de biomasa verde total a partir de 60 días después de su siembra, esta fue obtenida de la sumatoria de las tres secciones de la planta (tallo floral, hojas y raíces). La mayor producción de biomasa verde total a partir de los 60 días la obtuvo el tratamiento suelo vegetal con 36.7 g. El tratamiento que mostró la menor producción fue bokashi con 13.6 g.

**Cuadro 12.** Producción de biomasa verde total a partir de los 60 días en gr por tratamiento en el culantro, 2018

TRATAMIENTOS	Peso (gr)			
	Tallo	Hoja	Raíz	Biomasa Verde Total
Suelo vegetal	15.6	12.1	9.0	36.7
Combinación	15.1	9.0	11.7	35.8
Bokashi	3.7	5.3	4.6	13.6

#### Producción de biomasa seca total

En el cuadro 13 se muestran la producción de biomasa seca total a partir de los 60 días después de la siembra. El tratamiento suelo obtuvo la mayor producción de biomasa seca total a los 60 días con 13.9 g, seguido del tratamiento combinación con 9.9 g, el tratamiento bokashi, mostró el rendimiento más bajo con 3.3 g.

**Cuadro 13.** Producción de biomasa seca total a partir de los 60 días en g por tratamiento en el culantro, 2018

TRATAMIENTOS	Peso (g)			
	Tallo	Hoja	Raíz	Biomasa Seca Total
Suelo vegetal	6.3	4.6	3.0	13.9
Combinación	5.3	2.4	2.2	9.9
Bokashi	1.3	1.0	1.0	3.3

#### 4.7.- Contenido de humedad

En el cuadro 14 se muestran los valores de contenido de humedad en porcentaje, obteniendo el mayor valor el tratamiento bokashi con 75%. Si la humedad es demasiado baja, con frecuencia el crecimiento de las plantas se verá comprometido, ya que los cultivos tardan más tiempo en obtener un tamaño adecuado para la venta.

**Cuadro 14.** Contenido de humedad para los tratamientos en porcentaje, 2018

TRATAMIENTO	PV	PS	(PV-PS)	[(PV-PS)/PV]	CH %
Suelo vegetal	36.7	13.9	22.8	0.62	62
Bokashi	13.6	3.3	10.3	0.75	75
Combinación	35.8	9.9	25.9	0.72	72

#### 4.8.- Análisis de Varianza

El análisis de la varianza parte de los conceptos de regresión lineal. Un análisis de la varianza permite determinar si diferentes tratamientos muestran diferencias significativas o por el contrario puede suponerse que sus medias poblacionales no difieren.

##### 4.8.1.- Análisis de Varianza del número de hojas en la planta de culantro

El ANDEVA al 95% de confianza demuestra, que en los tratamientos hay una alta significancia estadística aceptando la hipótesis alternativa, es decir que al menos uno o un par de los tratamientos, inducen al número de hojas del culantro que difieren entre sí (Cuadro 15). El Bloque contribuye en la precisión de los datos, ayuda a disminuir el error de campo, el bloqueo tuvo significancia.

**Cuadro 15.-** Análisis de Varianza para el número de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADO	GRADO DE LIBERTAD	F CALCULADO	F TABULADO
Modelo	3286.03	6	54.66	<0.0001
Tratamiento	1538.23	2	76.76	<0.0001
Bloque	186.94	2	9.33	0.0001
Medición	1564.54	2	78.07	<0.0001
Error	10740.96	1072		
Total	14026.99	1078		

##### *Separación de medias Tukey*

Según la separación de medias de Tukey entre los tratamientos usados a nivel de vivero con la planta de culantro, indica que el conjunto de sustratos comparados presenta tres categorías diferentes entre ellas (Cuadro 16).

- Primer lugar el tratamiento suelo vegetal con una media de 4.96 hojas
- Segundo lugar el tratamiento combinación con una media de 4.01 hojas
- Tercer lugar el tratamiento bokashi con una media de 2.09 hojas



**Cuadro 16.-** Separación de medias para el número de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018

TRATAMIENTO	MEDIAS	N	ERROR EXPERIMENTAL	CATEGORÍA ESTADÍSTICA
Bokashi	2.09	359	0.17	A
Combinación	4.01	360	0.17	B
Suelo Vegetal	4.96	360	0.17	C

#### 4.8.2.- Análisis de Varianza de la longitud de hojas en la planta de culantro

El ANDEVA al 95% se observa (Cuadro 17), que en los tratamientos hay una alta significancia estadística aceptando la hipótesis alternativa, lo cual nos indica que uno de los tratamientos, influyen a la longitud de hojas del culantro que posponen entre sí. El bloque contribuye en la precisión de los datos lo cual ayuda a disminuir el error de campo, el cual no influyó en nada en la longitud de las hojas.

**Cuadro 17.-** Análisis de Varianza para la longitud de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADO	GRADO DE LIBERTAD	F CALCULADO	F TABULADO
Modelo	2646.63	6	46.76	<0.0001
Tratamiento	1807.45	2	95.81	<0.0001
Bloque	40.61	2	2.15	0.1167
Medición	798.57	2	42.33	<0.0001
Error	10121.00	1073		
Total	12767.63	1079		

#### *Separación de medias Tukey*

En el análisis de separación de media Tukey (cuadro 18) observamos que el conjunto de tratamientos comparados se puede separarse en dos categorías estadísticas diferentes

- En primer lugar los tratamientos suelo vegetal y combinación con una media de 5.96 cm y 5.44 cm respectivamente
- En segundo lugar el tratamiento bokashi con 2.83 cm

**Cuadro 18.-** Separación de medias para longitud de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018

TRATAMIENTO	MEDIAS	N	ERROR EXPERIMENTAL	CATEGORÍA ESTADÍSTICA
Bokashi	2.83	360	0.16	A
Combinación	5.44	360	0.16	B
Suelo	5.96	360	0.16	B

#### 4.8.3.- Análisis de Varianza del ancho de las hojas en la planta de culantro

El Análisis de Varianza (95%) indica que en los tratamientos hay una alta significancia estadística aceptando la hipótesis alternativa, expresa que algunos de los tratamientos, llevan al ancho de las hojas del culantro que varían entre sí (Cuadro 19). El Bloque contribuye en la precisión de los datos ayuda a disminuir el error de campo, el bloqueo tuvo significancia.

**Cuadro 19.-** Análisis de Varianza para el ancho de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADO	GRADO DE LIBERTAD	F CALCULADO	F TABULADO
Modelo	180.14	6	38.77	<0.0001
Tratamiento	136.11	2	87.88	<0.0001
Bloque	12.61	2	8.14	0.0003
Medición	31.42	2	20.28	<0.0001
Error	830.94	1073		
Total	1011.07	1079		

#### *Separación de medias Tukey*

Según el análisis de Tukey se observa que en los tratamientos comparados hubo una separación de categorías estadísticamente diferentes:

- Primer lugar los tratamientos suelo vegetal y combinación con 1.67 cm y 1.57 cm respectivamente
- Segundo lugar el tratamiento bokashi con una media de 0.87 cm

**Cuadro 20.-** Separación de medias para el ancho de hojas en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018

TRATAMIENTO	MEDIAS	N	ERROR EXPERIMENTAL	CATEGORIA ESTADISTICA
Bokashi	0.87	360	0.05	A
Combinación	1.57	360	0.05	B
Suelo	1.67	360	0.05	B

#### 4.8.4.- Análisis de Varianza de longitud del tallo en la planta de culantro

Según el ANDEVA al 95%, indica que al menos un par de los tres tratamientos evaluados, muestran diferencias significativas en cuanto a la longitud del tallo (Cuadro 21). Se puede afirmar que al menos uno de los sustratos, inducen a producir alturas diferentes entre sí. El bloque no tuvo ninguna influencia en la longitud del tallo ya que estadísticamente nos da un resultado de no significativo.

**Cuadro 21.-** Análisis de Varianza para la longitud del tallo en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADO	GRADO DE LIBERTAD	F CALCULADO	F TABULADO
Modelo	2941.94	6	52.74	<0.0001
Tratamiento	631.18	2	33.95	<0.0001
Bloque	4.90	2	0.26 ns	0.7682
Medición	2308.17	2	124.14	<0.0001
Error	9947.57	1070		
Total	12889.51	1076		

#### *Separación de medias Tukey*

La prueba de rangos múltiples de Tukey realizada con un  $\alpha=5\%$  indica que el conjunto de tratamientos comparados puede separarse en dos categorías estadísticamente diferentes.

- En primer lugar los tratamientos suelo vegetal y combinación con 3.07 cm y 2.79 cm respectivamente
- Segundo lugar el tratamiento bokashi con 1.32 cm

**Cuadro 22.-** Separación de medias para la longitud del tallo en la planta de culantro a nivel de vivero, 2018

TRATAMIENTO	MEDIAS	N	ERROR EXPERIMENTAL	CATEGORÍA ESTADÍSTICA
Bokashi	1.32	359	0.16	A
Combinación	2.79	359	0.16	B
Suelo	3.07	359	0.16	B

#### **4.9.- Recomendaciones Técnicas para el Manejo de culantro a nivel de Patio o Huerto Familiar**

- Se sugiere el tratamiento suelo vegetal en base que mostró los mejores resultados en todas las variables que se evaluaron en este estudio, lo que bajará costos al no adquirir algún tipo de tratamiento en el comercio
- Para el establecimiento de la planta de culantro se recomienda la adquisición de tallos en vez de semillas, por el período de tiempo de germinación que es muy prolongado, según Ocampo y Valverde (2000), es de 90 días
- Realizar estudios de establecimiento de culantro empleando diferentes tratamientos para observar su comportamiento y desarrollo vegetativo, tanto en bolsa como en el suelo directamente
- De acuerdo con los resultados obtenidos se sugiere la producción de culantro a nivel de vivero para abastecer los patios o huertos familiares
- Mantener limpieza constante de maleza y control de plagas que se puedan presentar en las plantas, de tal forma que no se vea afectado su desarrollo

## **V.- CONCLUSIONES**

- El mayor prendimiento de tallos obtenido se presentó en el tratamiento suelo vegetal con el 90 % en comparación con los otros tratamientos
- Los resultados muestran que los mayores valores tanto en longitud como el ancho de hoja, lo presentó el tratamiento suelo vegetal
- Los mayores valores de las diferentes variables estudiadas en esta investigación lo presentaron el tratamiento suelo vegetal
- La biomasa mostró los valores más altos para el tratamiento suelo vegetal, obteniendo un buen desarrollo vegetativo
- De acuerdo con los análisis de varianza y separación de medias existen diferencias significativas entre los tratamientos empleados a nivel de vivero con la planta de culantro, comportándose mejor estadísticamente el tratamiento suelo vegetal.

## **VI.- RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar estudios utilizando el método sexual para observar y documentar el desarrollo, crecimiento vegetativo desde su germinación en el período de la época de lluvia

## VII.- LITERATURA CITADA

Acuña, J.R. (1998). Guía para la producción de hortalizas de hoja para la industria. Perejil, *Petroselinum hortense*, cilantro, *Coriandrum sativum*. Guía para la producción de hortalizas. Ediciones ASIAVA. Cali, Colombia. p. 116-118.

Arrieta, B. S. (2015). Prácticas agroecológicas para mejorar la producción y la seguridad alimentaria en huertos caseros en Nicaragua central (Tesis de posgrado). Turrialba, Costa Rica.

Duran, M. (2012). Organografía vegetal. Disponible en [www.uaeh.edu.mx/docencia/P.../prepa3/organografia\\_vegetal.pdf](http://www.uaeh.edu.mx/docencia/P.../prepa3/organografia_vegetal.pdf)

GOMEZ V. J, 1998. Evaluación de clones de *Erythrina fusca* y *Erythrina berteroana* en condiciones del trópico seco Nicaragua. Pág.59.

Ministerio de los Recursos Naturales y del Ambiente (MARENA) 2002. Guía de Especies Forestales de Nicaragua 1ª Ed. Pág.31.

Mendoza, C. (2007). Evaluación de las condiciones requeridas para la germinación y métodos de interrupción de dormancia en semillas de *Echinochloa colona* (L.) Link, para su posible manejo ecológico. (Trabajo de diploma). Recuperada de <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf62m539.pdf>.

Morales, J. P.; Brunner, B., Flores, L.; Martínez, S. (2013). Hoja informativa culantro orgánico. Estación Experimental Agrícola de Lajas.

Ortega, M. L.; Sánchez, O. J.; Ocampo, M. J.; Sandoval, C. E.; Salcido, R. B.; Manzo, R. F. (2010). Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. Vol. 6, Numero 3. Pp. 339-346.

Ocampo, S. R. A.; Valverde, R. (2000). Manual de cultivo y conservación de plantas medicinales. San José, Costa Rica. 152p.

Rivers, E. (2007). Incidencia del virus del mosaico del *dasheen* (*dsmv*) y producción de plantas libres del virus en malanga (*Colocasia spp.*) (Tesis Ing. Agr). Managua, Nicaragua.

Salas, J. (1993). Árboles de Nicaragua. IRENA (Instituto Nicaragüense de Recursos Naturales y del Ambiente). Managua, Nicaragua. 123p

Sevilla. R. E. C. (2005). Comportamiento del crecimiento y desarrollo de 10 especies medicinales bajo dos tipos de tratamientos, en la comunidad de Pacora, San Fernando Libre (Trabajo de diploma). Managua, Nicaragua.

Stevens, W. D. C.; Ulloa U. A. Pool y O. M. Montiel (eds.), 2001. Flora de Nicaragua. Vol. 85, tomos I, II y III. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, Missouri.

Téllez, I. 1998. Comportamiento en sobrevivencia, crecimiento y producción de biomasa seca de 30 especies forestales bajo condiciones de la zona seca de Azul, La Leona, León. Pág. 68.

Zumkeller, S. D.; Galbiatti, J. A.; De Paula, R. C.; Soto, G. J. (2009). Producción de plantas *Tabebuia heptaphylla* en diferentes sustratos y niveles de irrigación en condiciones de invernadero. Bosque (Valdivia). Vol. 30, n1, pág. 27-35. Disponible en: [https:// dx.doi.org/10.4067/s0717-92002009000100005](https://dx.doi.org/10.4067/s0717-92002009000100005).

Web:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Eryngium-foetidum>



# **ANEXOS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**DEPARTAMENTO DE BOSQUES Y ECOSISTEMAS**

**ANEXOS 1: DATOS DE ALTURA POR TRATAMIENTO, 2018**

**FECHA:** \_\_\_\_\_ **SEMANA:** \_\_\_\_\_ **BLOQUE:** \_\_\_\_\_

BLOQUE	N° DE PLANTA	LONG DE HOJA	ANCHO DE HOJA	LONG DE TALLO	N° DE HOJAS
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
	30				
	31				
	32				
	33				
	34				
	35				
	36				
	37				
	38				
	39				
	40				

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**DEPARTAMENTO DE BOSQUES Y ECOSISTEMAS**

**Anexo 2: DATOS PARA EL ANALISIS DE BIOMASA Y CONTENIDO DE HUMEDAD, 2018**

**FECHA:** \_\_\_\_\_

TRATAMIENTO	Nº DE PLANTA	PESO DE LA BOLSA (GR)	MATERIAL	P. VERDE (gr)	P. SECO (gr)
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				

**ANEXO 3: DATOS DE PRENDIMIENTO DEL TALLO DEL CULANTRO, 2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE  
DEPARTAMENTO DE MANEJO DE BOSQUES Y ECOSISITEMAS

SEMANA: \_\_\_\_\_ # DE PLANTAS: \_\_\_\_\_ %: \_\_\_\_\_

○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

#### **ANEXO 4: DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULANTRO (*Eryngium foetidum*), 2018**

El culantro (*Eryngium foetidum* L.), es una hierba tropical perenne y anual de la familia Apiaceae. Es nativa de América tropical, donde crece de forma silvestre, pero se cultiva en todo el mundo tropical. Es utilizada como condimento por su olor y sabor característico, muy semejante al *Coriandrum sativum* o cilantro europeo, pero más fuerte.

Son hierbas profusamente ramificadas, que alcanzan un tamaño de 0.5 - 6 dm de alto. Hojas lanceoladas a oblanceoladas, de 3 - 30 cm de largo y 1-5 cm de ancho, cremadas a finamente espinuloso - serradas, adelgazadas en la base formando un peciolo corto y alado. Inflorescencia dicasios ampliamente ramificados, con capítulos 7 - 11 mm de largo y 3-5 mm de ancho, verde-amarillentos, brácteas involucrales 5 - 6, lanceoladas, foliáceas, 1-4 cm de largo, excediendo los capítulos, lineares o lanceoladas, 2-3 mm de largo.

Su principal uso medicinal es resolver varios problemas del aparato digestivo, como diarrea, disentería, meteorismo y como estimulante del apetito. Se emplea las hojas en cocción, administrada de manera oral, o por medio de lavados rectales.

Se utiliza en padecimientos ginecológicos, en caso de amenorrea y hemorragias internas; para promover el parto, se emplea la raíz en te, administrado antes o después del parto; y para curar el congelado (enfermedad de la mujer que ha abortado). Para aliviar el asma la hoja se injiere batida con miel. Además, se le utiliza contra inflamaciones y dolor de rodillas. Generalidades del cilantro. Recuperada de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Eryngium-foetidum>